



TITLE:

5.格子振動の非調和性について(京都大学理学部物理学第一教室,修士論文アブストラクト(1979年度))

AUTHOR(S):

関本, 謙

---

CITATION:

関本, 謙. 5.格子振動の非調和性について(京都大学理学部物理学第一教室,修士論文アブストラクト(1979年度)). 物性研究 1980, 33(6): 302-303

ISSUE DATE:

1980-03-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89963>

RIGHT:

関本 謙

た。発振の幅は 160 kHz, とスペクトルアナライザーで測定されたが, 磁場コイルの電流のリップルを考慮すると, 発振の幅は非常に狭く, 50 kHz 以下であろうと推定される。

- 2) 電子の加速電圧を上げると, 発振領域は高磁場側へ移動してゆき, それにともなって, 磁場に対する発振領域の幅も広がってゆくことが観測された。
- 3) 出力と効率については, 16 GHz CRM で, 入力 20 kV, 0.9 A, 出力 2 kW, 効率 10 % が得られている。低電圧では, ビーム電流を 0.1 A から 0.4 A に上げると, 効率は 10 % から 3 % 程度に低下したが, 高電圧ではそれ程低下しなかった。

以上が主な実験結果であるが, 詳しい考察は本論文で述べる。

## 5. 格子振動の非調和性について

関本 謙

融解現象は, 格子振動の非調和性を反映した現象であるが, 必ずしもそれは単純な分子場近似的な描像では説明できない事を示す。

Alder は 1957 年, 剛体球の系が固相 (“結晶”) 一流動相転移を行なう事を計算機実験によって示した。同様の結果が soft-core の系 (原子間距離の逆巾に比例する斥力相互作用をもつ系) に於ても Hiwatari et al. によって得られており (1972 年), 単純な原子系の秩序—無秩序転移には原子間力のうち斥力が本質的な役割を担うと今日では考えられている。即ち単純な原子系に於て原子間の引力は, 物質を凝集させる為には必須であるが, 凝集相が秩序的原子配置をとるには必要ではないのである。

近年, 融解を格子の不安定化の側面から論じる手段として self-consistent Einstein 近似 (以下 SCE) が用いられ, 融解現象に関する経験則のいくつかに根拠を与えている。しかし今日までこの分子場近似的な方法の適用の対象は, 短距離の斥力と, より長範囲の引力よりなる原子間相互作用をもつ系— (古典的) 希ガス固体, イオン結晶等のモデルに用いられる—であって, 引力・斥力各々の寄与が判然としているわけではない。

我々は, この SCE を soft-core の系に適用すると, 計算機実験で確かめられている融解を与えない事を示す。実際この近似は, 温度の上昇とともに, 各原子の平衡点近傍で

の振動がより安定化されるという結果を与える。これは寧ろ当然であって、SCE が原子間の運動の相関と原子の運動の異方性を無視している事に起因する。そこで次に SCE を拡張して運動の異方性を考慮した近似を用い、上記の矛盾が除かれるか調べる。低温展開の範囲で結果は否定的で、(温度の上昇とともに)原子の運動が激しくなると、各原子の感じる平均的ポテンシャルがゆるやかになるという素朴な描像は斥力のみの系では成り立たない事を示唆している。

## 6. SQUID・NMR の技術開発及びその超低温研究 への応用の試み

竹 内 稔

SQUID magnetometer (Super conducting Quantum Interference Device の略)は超高感度の磁束計として知られ、多くの分野で応用されている。我々の研究室でも素子自体の製作、並びにいくつかの応用を行ってきた。SQUIDの磁束計としての感度は核の静的磁化を直接検出するのに充分であり、これと核種選択性のあるNMRを組み合わせたSQUID・NMRは広い応用が考えられる。SQUID・NMRはさまざまな特色を持つが、特に「低周波領域に於て従来のNMRに比べ高感度である」という性質上、低周波NMRが必要とされる超低温研究の分野で強力な測定手段として期待される。その反面、「目的核以外の磁化の変化も検出する」「外部からの振動、磁場の変化を雑音として受け易い」等、問題も多く実用化には困難が予想される。そこで今回我々は研究を二段階に分け、第一段階として「比較的高温(4.2 K)での基礎技術の確立」第二段階として「超低温(mK 領域)への応用」の2つの実験を行った。前者では試量にKcl-Fを用い、 $^{19}\text{F}$ のNMRを定常法とパルス法で観測、核磁化の磁場変化、スピン-格子緩和時間 $T_1$ の測定等に成功した。問題となる雑音については未だ定量的な解析はできていないが、基礎技術開発としての一応の成果は上げることができた。後者では試量にPt線を用い、磁化の大きさ、 $T_1$ を測ることによる「SQUID・NMR 温度計」の実験を試みているが、NMR用高周波磁場のための発熱等、前者にはなかった困難のため現在の所、実用化には至っていない。